

## FORMATION OF THICK-FILM WIRING

Patent Number: JP11154782  
Publication date: 1999-06-08  
Inventor(s): SAKABE YUKIO; WATANABE SHIZUHARU; TOSE MASATO; TAKAGI HIROSHI  
Applicant(s): MURATA MFG CO LTD  
Requested Patent:  JP11154782  
Application Number: JP19970319367 19971120  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H05K3/20  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for efficiently forming a thick-film wiring pattern having a fine line width and a large film thickness.

**SOLUTION:** Photosetting composition 9 containing metal powder to be later formed as a thick-film wiring by baking is buried in grooves 3 of a transparent plate 4, ultraviolet rays 10 are illuminated onto a substrate 2 from a side thereof having the transparent plate 4 under a condition that the composition 9 in the grooves 3 comes into contact with the substrate 2 to cause a photosetting reaction, whereby the composition 9 is set as bonded to the substrate 2. Thereafter the transparent plate 4 is separated from the substrate 2 so that the set compositions 9 are transferred onto the substrate 2. The compositions 9 are then burned to form a thick-film wiring on the substrate 2.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-154782

(43) 公開日 平成11年(1999)6月8日

(51) Int. C1. 6

識別記号

F I

H 0 5 K 3/20

H 0 5 K 3/20

C

// H 0 5 K 3/10

3/10

E

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-319367

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡市天神二丁目26番10号

(22) 出願日 平成9年(1997)11月20日

(72) 発明者 坂部 行雄

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 渡辺 静晴

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 戸瀬 誠人

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74) 代理人 弁理士 小柴 雅昭 (外1名)

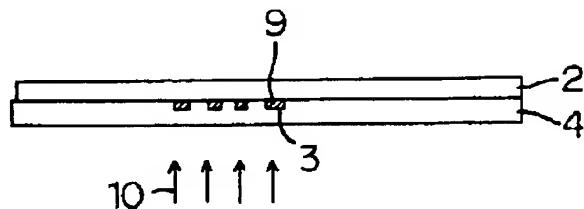
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 厚膜配線の形成方法

(57) 【要約】

【課題】 線幅が微細で膜厚の大きい厚膜配線を能率的に形成できる方法を提供する。

【解決手段】 焼成により厚膜配線となる金属粉末を含む光硬化型組成物9を透明板4の溝3内に埋め込み、溝3内の光硬化型組成物9に基板2を接触させた状態で透明板4側から紫外線10を照射して光硬化反応を生じさせ、それによって、光硬化型組成物9を硬化させるとともに基板2に接着させる。その後、透明板4を基板2から分離して、硬化した光硬化型組成物9を基板2側に転写し、次いで、光硬化型組成物9を焼成することによって、厚膜配線を基板2上に形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基体上に厚膜配線を形成するための方法であって、基体、所望の厚膜配線のパターンに対応するパターンを有する溝が表面に形成された、紫外線を透過する透明板、および、金属粉末と有機バインダと光重合開始剤と光硬化性モノマーとを含む光硬化型組成物をそれぞれ用意する、第1の工程と、前記透明板の表面に形成された前記溝に、前記光硬化型組成物を埋め込む、第2の工程と、前記透明板の前記溝が形成された表面側に前記基体を配置し、前記溝内の前記光硬化型組成物を前記基体に接触させる、第3の工程と、前記透明板側から前記光硬化型組成物に紫外線を照射して前記光硬化型組成物を硬化させるとともに、前記光硬化型組成物を前記基体に接着させる、第4の工程と、前記透明板を前記基体から分離して、硬化した前記光硬化型組成物を前記基体側に転写する、第5の工程と、前記光硬化型組成物を焼成することによって、厚膜配線を前記基体上に形成する、第6の工程とを備える、厚膜配線の形成方法。

【請求項2】 前記透明板は、石英ガラスからなる、請求項1に記載の厚膜配線の形成方法。

【請求項3】 前記透明板の少なくとも前記溝の内壁面には、シリコーン系樹脂またはフッ素系樹脂がコーティングされている、請求項1または2に記載の厚膜配線の形成方法。

【請求項4】 前記金属粉末の平均粒径は、0.5～5μmである、請求項1ないし3のいずれかに記載の厚膜配線の形成方法。

【請求項5】 前記基体は、セラミック板または生のセラミックシートである、請求項1ないし4のいずれかに記載の厚膜配線の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、厚膜配線の形成方法に関するもので、特に、線幅が微細でありながら膜厚の比較的大きい厚膜配線の形成に適した、厚膜配線の形成方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】この発明にとって興味ある厚膜配線としては、たとえば、電子部品単体やこれらを集合した高機能化モジュール基板上に形成される厚膜伝送線路などがある。たとえばセラミック基板上に、微細な伝送線路を形成するための方法として、所望のパターンをもって導電性ペーストを、たとえばスクリーン印刷等によりセラミック基板上に付与し、乾燥後に焼成する方法が一般的に知られている。また、スクリーン印刷以外の印刷方法では、印刷版として凹版を構成する金属シリンダを用いる直刷式、凹版とパッドとを用いる転写式なども一般的

に知られている。

【0003】一方、金属微粉末を光硬化型の有機ビヒクル中に分散させた感光性ペーストを基板上に付与して感光性ペースト膜を形成し、フォトリソグラフィ技術を用いてこの感光性ペースト膜をパターニングすることにより、微細な厚膜配線を形成する方法が、たとえば特公平8-3057号公報および特開平9-142878号公報に記載されている。

【0004】薄膜配線の形成にあっては、セラミック基板上に、スパッタリングによりチタンやニクロム等の下地給電膜を成膜し、フォトレジストでパターニングした後、選択的に無電解または電解めつきし、レジスト除去後、下地給電膜をエッチングする、セミアディティブ法、あるいは、セラミック基板上にパターニングされたフォトレジストを形成した後、金属を蒸着し、レジストを除去する、リフトオフ法が知られている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述したスクリーン印刷方式では、導電性ペーストが有する粘性に起因する印刷にじみや印刷版自身によってもたらされる印刷解像度の問題で、線幅50μm以下の微細厚膜配線を形成することは困難である。また、直刷式では、シリンダと基板との界面での印刷にじみが生じやすく、また、転写式では、パッドから基板への転写時に印刷にじみやパターン歪みが生じやすく、そのため、いずれの方式も、微細配線の形成が困難である。また、得られる膜厚も2～5μmと薄く、低配線抵抗化を可能とする厚い膜(10μm以上)の形成は、期待できない。

【0006】よって、これらの印刷技術に頼る限り、近年の回路用電子部品や高機能モジュール基板等の小型化、高密度化への対応が不可能であると言っても過言ではない。一方、前述した感光性ペーストを用い、フォトリソグラフィ技術に基づいてパターニングする方法によれば、上述の印刷法と比較して、より微細な配線の形成が可能で、たとえば線幅50μm以下の微細な配線の形成も可能である。

【0007】しかしながら、前述した印刷法における導電性ペーストの印刷および乾燥の各工程に対応する工程として、フォトリソグラフィ法では、導電性ペースト塗布、プリベーク、露光、ポストベーク、現像、洗浄、および乾燥の各工程といった多くの工程が必要である。また、フォトリソグラフィ法では、基板全面に導電性ペースト膜を形成して、露光および現像することにより、所望の配線パターンを形成するため、印刷法に比べて、使用する導電性ペースト量が多くなるという問題もある。これらのことは、生産コストの上昇を招き、加えて、現像液処理時に発生する処理液廃棄費用や処理液中に混合した金属微粉末の回収および再生処理費用等を考慮に入れると、大幅なコスト上昇は避けられない。

【0008】また、スパッタリングや蒸着を用いる前述

したセミアディティブ法やリフトオフ法によれば、微細な配線が可能であるが、たとえば線幅20μmで膜厚5μm以上の厚い膜の形成は困難である。また、装置コストが高く、かつプロセスが複雑であるため、生産性に劣るという課題を有している。そこで、この発明の目的は、上述した問題を解決し得る、厚膜配線の形成方法を提供しようとしている。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】この発明は、基体上に厚膜配線を形成するための方法に向けられるものであつて、上述した技術的課題を解決するため、次のような工程を備えることを特徴としている。すなわち、この発明に係る厚膜配線の形成方法は、(1) 基体、所望の厚膜配線のパターンに対応するパターンを有する溝が表面に形成された、紫外線を透過する透明板、および、金属粉末と有機バインダと光重合開始剤と光硬化性モノマーとを含む光硬化型組成物をそれぞれ用意する、第1の工程と、(2) 透明板の表面に形成された溝に、光硬化型組成物を埋め込む、第2の工程と、(3) 透明板の溝が形成された表面側に基体を配置し、溝内の光硬化型組成物を基体に接触させる、第3の工程と、(4) 透明板側から光硬化型組成物に紫外線を照射して光硬化型組成物を硬化させるとともに、光硬化型組成物を基体に接着させる、第4の工程と、(5) 透明板を基体から分離して、硬化した光硬化型組成物を基体側に転写する、第5の工程と、(6) 光硬化型組成物を焼成することによって、厚膜配線を基体上に形成する、第6の工程とを備えることを特徴としている。

【0010】この発明において、透明板は、好ましくは、石英ガラスからなる。また、好ましくは、透明板の少なくとも溝の内壁面には、シリコーン系樹脂またはフッ素系樹脂がコーティングされている。また、金属粉末の平均粒径は、好ましくは、0.5~5μmである。また、好ましくは、基体は、セラミック板または生のセラミックシートである。

## 【0011】

【発明の実施の形態】図1ないし図5は、この発明の一実施形態による厚膜配線の形成方法を説明するためのものである。この方法は、図5に示すように、所望のパターンを有する厚膜配線1が形成された基板2を製造しようとするものである。この方法を実施するため、図1に示すような所望のパターンを有する溝3が表面に形成された透明板4が用意される。なお、溝3のパターンは、形成しようとする厚膜配線1のパターンに対応している。

【0012】透明板4は、一般的には、ガラスから構成されるが、紫外線を透過する性質を有するものであれば、どのような材質から構成されてもよい。好ましくは、透明板4は、幅広い波長領域で高い透過率を有する材質から構成される。以下の表1には、透明板4の材質

となり得るソーダガラスと合成石英ガラスとについて、波長200~450nmの領域における透過率(%)が示されている。

## 【0013】

【表1】

波長 (nm)	ソーダガラス	合成石英ガラス
200	0 %	90 %
300	20 %	93 %
350	80 %	93 %
400	88 %	93 %
450	90 %	93 %

【0014】表1に示すように、透明板4の材質として、たとえば、合成石英ガラスを用いれば、波長200~450nmの領域において、90%以上の高い透過率を有するので、幅広い紫外線に対応することができる。このような透明板4の表面に微細な溝3を形成するため、たとえば、ケミカルエッティング法、リアクティブイオンエッティング法(RIE法)、レーザ法等の加工方法を用いることができる。一例として、ケミカルエッティング法を用いる場合、次のように、透明板4が処理される。

【0015】図2に示すように、透明板4上には、CrおよびCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜5が形成され、その上に、フォトレジスト膜6が形成されている。フォトリソグラフィ技術を適用して、透明板4の表面に、溝3を形成することを可能にするためである。フォトレジスト膜6には、フォトリソグラフィ技術により、形成しようとする溝3に対応する部分にギャップが形成され、これによって、フォトレジスト膜6が所望のレジストパターンを形成するようになる。

【0016】次いで、たとえば硝酸セリウム第2アンモニウム溶液によって、CrおよびCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜5がギャップ部分においてエッティング除去される。さらに、たとえばフッ酸および硝酸の水溶液によって、たとえば合成石英ガラスからなる透明板4がギャップ部分において所望の深さまでエッティングされ、それによって、溝3が形成される。その後、たとえばKOH水溶液で残存するフォトレジスト膜6が剥離され、再び硝酸セリウム第2アンモニウム溶液で残存するCrおよびCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜5が除去される。

【0017】このようにして、図1に示すような溝3を形成した透明板4が得られる。好ましくは、後述する光硬化型組成物の、透明板4の表面に対する離型性を高めるため、透明板4の表面、より特定的には、少なくとも溝3の内壁面は、シリコーン系樹脂またはフッ素系樹脂でコーティングされる。このコーティングのため、たとえば、市販のシリコーン系樹脂またはフッ素系樹脂を用いて、これをスプレーする方法、この溶液に漬ける方法、

あるいは、この溶液を刷毛等により塗布する方法を適用できる。

【0018】また、厚膜配線1の材料となる光硬化型組成物が用意される。光硬化型組成物は、金属粉末を、有機バインダと光重合開始剤と光硬化性モノマーとからなる有機ビヒクル中に分散させたものである。上述の金属粉末としては、厚膜配線1が高周波伝送線路として用いられるときには、この高周波伝送線路での伝送損失をできるだけ低減できる低抵抗の金属が用いられることが好ましい。この点で、金属粉末のための金属としては、たとえば、Au、Ag、Pd、PtおよびCuからなる群から選ばれた少なくとも1種が有利に用いられる。

【0019】また、金属粉末の平均粒径は、好ましくは、0.5～5μmの範囲内に選ばれる。金属粉末の平均粒径の好ましい範囲は、以下の表2に示したデータに基づいて求められたものである。表2には、金属粉末として平均粒径0.1μm、0.5μm、1.0μm、3.0μm、5.0μmおよび7.0μmの各Ag粉末をそれぞれ用いながら、Ag粉末7.5wt%および有機ビヒクル2.5wt%の配合比で光硬化型組成物を用意し、後述する工程に従って、露光量500mJ/cm<sup>2</sup>をもって、各光硬化型組成物により厚膜配線1を基板2上に形成したときの厚膜配線1の基板2に対する接着性、基板2上の厚膜配線1のライン精度、および基板2上での厚膜配線1の表面状態を評価した結果が示されている。表2において、◎は「非常に良好」、○は「良好」、×は「悪い」、および、ーは「データなし」を示している。

#### 【0020】

【表2】

平均粒径(μm)	接着性	ライン精度	表面状態
0.1	×	—	—
0.5	○	◎	◎
1.0	○	◎	◎
3.0	○	○	○
5.0	○	○	○
7.0	○	×	×

【0021】表2からわかるように、金属粉末の平均粒径が0.5μm未満となると、紫外線照射時において、光硬化型組成物の、基板2に接触する面およびその近傍では、光硬化反応を生じさせるに足る光量が得られず、厚膜配線1の基板2への接着性が損なわれる。他方、金属粉末の平均粒径が5μmを超えると、光硬化型組成物を透明板4の微細な溝3に均一に埋め込むことが困難となり、また、基板2上の厚膜配線1の表面状態が粗くなり、パターン精度も低下する。その結果、厚膜配線1を高周波伝送線路に用いたとき、ノイズ発生の原因となる。

【0022】また、有機ビヒクル中に含有される有機バインダとしては、たとえば、エチレン性不飽和基を有するエポキシアクリレートやポリエステルアクリレート等のアクリル系重合体のポリマーやオリゴマーを主成分とするものを用いることができる。また、光重合開始剤としては、紫外線照射によってフリーラジカルを発生させるものであればよく、たとえば、アントラキノン系、ベンゾフェノン系、アンスラキノン系、等の炭素環系化合物を用いることができる。

10 【0023】また、光硬化性モノマーは、反応希釈剤として用い、フリーラジカルによって連鎖成長付加重合してポリマーを形成する付加重合性のエチレン系不飽和化合物の単独またはいくつかの組合せからなるもので、その一般的に用いられるものとして、(メタ)アクリル酸のエステル類がある。このような光硬化型組成物中に、金属粉末の焼結性を高めるための焼結助剤として、ガラスフリットを添加することもできる。また、分散剤、沈降防止剤、消泡剤、シランカップリング剤、可塑剤、顔料(染料)等の有機系の添加剤を添加することもできる。

20 【0024】次に、図3に示すように、透明板4の溝3が形成された表面上に、上述の光硬化型組成物を適当量載せ、たとえばスキージ7を矢印8で示すように適当な移動速度で移動させることにより、溝3内に光硬化型組成物9を埋め込むことが行なわれる。このとき、スキージ7として硬度の低いものを使用すると、溝3に埋め込まれた光硬化型組成物9が掻き取られてしまうので、スキージ7を用いる場合には、硬度が高く、変形の小さい材質のものを選択することが望ましい。

30 【0025】次に、図4に示すように、透明板4の溝3が形成された表面側に基板2を配置し、溝3内の光硬化型組成物9を基板2に接触させる。このとき、透明板4と基板2とを密着させることができが好ましい。次に、同じく図4に示すように、透明板4側から溝3内の光硬化型組成物9に紫外線10が照射される。これによって、光硬化型組成物9は硬化され、基板2に接着した状態となる。紫外線10としては、たとえば、高圧水銀灯やメタルハライドランプを光源とした波長領域のものを用いることができ、これらによれば、2～2000mJ/cm<sup>2</sup>の範囲の光量であっても、秒単位の高速で硬化させることができ可能である。また、揮発成分を含まず、低温で硬化させることができることも、このような光硬化型組成物9の特徴の一つである。

40 【0026】次に、透明板4を基板2から分離することによって、図5に示すように、光硬化型組成物9を基板2側に転写する。そして、基板2を焼成工程に付すことによって、光硬化型組成物9が焼成される。この焼成された光硬化型組成物9が、厚膜配線1となる。焼成プロファイルは、有機ビヒクル中に分散させた金属粉末の成分および粒子径や基板2の材質等によって適宜変更され

することができる。また、焼成は、通常、空気中で行なうが、たとえばCrを金属粉末として用いる場合には、酸化を防止するため、不活性雰囲気中で行なわれる。

【0027】なお、基板2としては、通常、たとえばアルミナ基板のようなセラミック基板が用いられるが、これに代えて、生のセラミックシートが用いられ、上述した光硬化型組成物9の焼成工程において、基板2となるセラミックシートが同時に焼成されるようにしてもよい。また、基板2は、セラミック以外の材質からなるものでもよい。

【0028】また、上述した実施形態では、厚膜配線1が形成される基体として、基板2が示されたが、たとえば回路用電子部品のように、板の形態を有しないものが基体とされてもよい。

#### 【0029】

【実施例】2インチ角の合成石英ガラス板の上に、CrおよびCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>をスパッタリングで厚さ0.085μmに成膜し、その上にフォトレジストを厚さ1μmに塗布した市販品を用い、これに、フォトリソグラフィ技術を適用して、ライン/ギャップが10μm/30μmのレジストパターンを形成した。

【0030】次に、ギャップ(レジストで形成したラインとラインとの間)部分において、厚さ0.085μmのCrおよびCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜を硝酸セリウム第2アンモニウム溶液でエッチング除去した。さらに、フッ酸および硝酸の水溶液(HF: H<sub>2</sub>NO: H<sub>2</sub>O = 10:5:185)で合成石英ガラスをギャップ部分において30μmの深さまでエッチングした。そして、KOH水溶液で残存するフォトレジスト膜を剥離し、再び硝酸セリウム第2アンモニウム溶液で残存するCrおよびCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜5を除去した。

【0031】このようにして、ライン/溝が10μm/30μmであり、かつ深さが30μmの微細な溝を有するガラス板を作製し、試料1として、このガラス板に表面処理を施さないもの、試料2として、フッ素樹脂による表面処理を施したもの、試料3として、シリコーン樹脂による表面処理を施したものとそれぞれ用意した。なお、フッ素樹脂またはシリコーン樹脂による表面処理は、それぞれが含有されている液をスプレーにより吹き付けることにより行なった。

【0032】他方、金属粉末を含有した光硬化型組成物を作製するため、黄色蛍光灯室にて、平均粒径が2.0μmのAg微粉末7.5wt%、ならびに、有機バインダ、光重合開始剤および光硬化性モノマーが含まれている市販のエポキシアクリレート系光硬化性樹脂組成物2.5wt%を混合し、攪拌攪拌機および3本ロールミルで混練した。

【0033】次いで、前述した試料1～3に係る各ガラス板の溝が形成された表面上に、上述の光硬化型組成物を載せ、テフロン(商品名)製のスキージを用い、スキ

ージ压2kg/cm<sup>2</sup>、スキージスピード5mm/秒、およびアタック角25度の条件で、光硬化型組成物をガラス板の溝内に埋め込んだ。次に、アルミナ基板をガラス板の溝が形成された表面側に密着させ、ガラス板側からアルミナ基板へ紫外線が照射されるように、これを紫外線発生装置上にセットし、405nmの波長の紫外線を5.00mj/cm<sup>2</sup>の露光量になるように照射した。

【0034】次に、ガラス板をアルミナ基板から離して、アルミナ基板を焼成炉に投入した。焼成炉としては、ベルト式焼成炉を用い、その焼成雰囲気を空気とし、焼成プロファイルについては、昇温速度50℃/分、最高焼成温度900℃、最高焼成温度保持時間10分、および冷却速度50℃/分の各条件となるように設定した。

【0035】このようにして、アルミナ基板上に微細な厚膜配線を形成した。得られた試料1～3に係る各厚膜配線を、以下の表3に示すような項目について評価した。なお、評価項目の「ライン解像度」において、◎は「非常に良好」、○は「良好」を示している。また、「溝の幅」等の評価項目に関して、表3中に記載された数字の単位は、すべて「μm」である。

#### 【0036】

##### 【表3】

試料番号	接着後の線幅	接着後の膜厚	焼成後の線幅	焼成後の膜厚	ライン解像度
1	3.0	2.5	2.0	1.5	○
2	3.0	3.0	2.5	2.0	◎
3	3.0	3.0	2.5	2.0	◎

【0037】表3から、試料1～3に係る各厚膜配線は、大きな膜厚を有しながら、微細な線幅を与えることがわかる。特に、フッ素樹脂またはシリコーン樹脂による表面処理を施したガラス板を用いた試料2および3によれば、このような表面処理を施していないガラス板を用いた試料1に比べて、アスペクト比が1.0に近く、より大きな膜厚を与えることができる。

#### 【0038】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、焼成により厚膜配線となる金属粉末を含む光硬化型組成物を透明板の溝内に埋め込み、溝内の光硬化型組成物に基体を接触させた状態で透明板側から紫外線を照射して光硬化反応を生じさせ、それによって、光硬化型組成物を硬化させるとともに基体に接着させ、その後において、硬化した光硬化型組成物を基体側に転写するので、得られた厚膜配線において、にじみやパターン歪みが発生する余地が実質的ない。

【0039】また、硬化前の光硬化型組成物を基体に接触させた状態で硬化させることにより、光硬化型組成物が基体に接着されるので、得られた厚膜配線は、基体との密着性を優れたものとすることができる。また、透明

板に形成される溝の断面寸法ないしは形状に対応した断面寸法ないしは形状の厚膜配線が形成されるので、溝の断面寸法ないしは形状を変更することにより、任意の断面寸法ないしは形状を有する厚膜配線を形成することができる。このことは、溝の断面寸法および形状を選ぶことにより、たとえば、線幅  $2.5 \mu m$  に対して膜厚  $2.0 \mu m$  というように、微細な線幅でありながら大きな膜厚を有する、すなわちアスペクト比が  $1.0$  に近い厚膜配線の形成が可能であるということを意味する。

【0040】したがって、この発明に係る方法で形成された厚膜配線によれば、低損失かつ低抵抗の高周波伝送線路を実現でき、近年の回路用電子部品や高機能モジュール基板等の小型化、高密度化に十分対応することができる。また、この発明によれば、光硬化型組成物に関して、必要な部分に必要最小限の量だけ付与すればよく、また、工程数に関しても、それほどの増加を招かず、さらに、装置に関しても、それほど高額なものが必要でないで、生産性に優れ、また、製造コスト的にも有利である。

【0041】この発明において、透明板として石英ガラスが用いられると、透明板に対して、たとえば波長  $200 \sim 450 nm$  といった広い領域において、高い透過率を与えるので、透明板の溝内の光硬化型組成物を硬化するため、幅広い紫外線を適用することができる。また、この発明において、透明板の少なくとも溝の内壁面に、シリコーン系樹脂またはフッ素系樹脂がコーティングされていると、光硬化型組成物の、透明板に対する離型性を高めることができ、したがって、線幅がより微細で膜厚のより大きな厚膜配線を再現性良く形成するため有利である。

【0042】また、この発明において、光硬化型組成物に含まれる金属粉末の平均粒径が、 $0.5 \sim 5 \mu m$  の範囲内に選ばれると、得られた厚膜配線の基板に対する接

着性を優れたものとし、また、基板上の厚膜配線のライン精度が高められ、さらに、基板上での厚膜配線の表面状態を優れたものとし、高周波伝送線路に用いたときのノイズ発生を抑制することができる。

【0043】また、この発明において、基体として、セラミック板または生のセラミックシートが用いられるなど、この発明を実施することにより、高機能モジュール基板のように、厚膜配線を有する基板を能率的に製造することができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態による厚膜配線の形成方法において用意される、溝3が表面に形成された透明板4を図解的に示す断面図である。

【図2】図1に示した溝3をフォトリソグラフィ技術により形成するために  $C_{r_1}$  および  $C_{r_2} O_3$  膜5ならびにフォトレジスト膜6が形成された透明板4を図解的に示す断面図である。

【図3】透明板4の溝3内に光硬化型組成物9を埋め込む工程を図解的に示す断面図である。

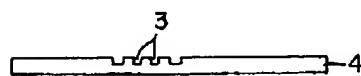
20 【図4】透明板4の溝3内の光硬化型組成物9に基板2を接触させながら、光硬化型組成物9に紫外線10を照射する工程を図解的に示す断面図である。

【図5】基板2側に転写された光硬化型組成物9を焼成して厚膜配線1とする工程を図解的に示す断面図である。

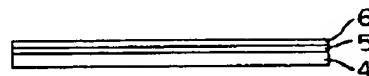
【符号の説明】

- 1 厚膜配線
- 2 基板（基体）
- 3 溝
- 4 透明板
- 6 スキージ
- 9 光硬化型組成物
- 10 紫外線

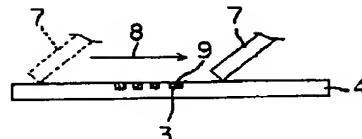
【図1】



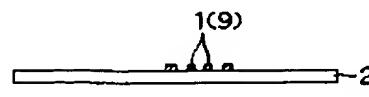
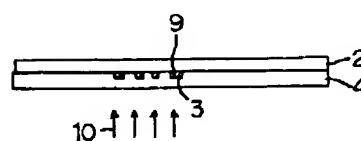
【図4】



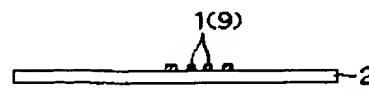
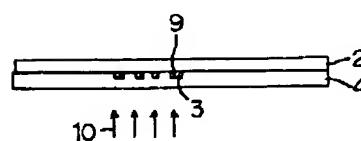
【図5】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72) 発明者 菊木 洋  
京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内